

# INTRUSION POSITION DETECTION DEVICE

Publication number: JP2000048269

Publication date: 2000-02-18

Inventor: AMIHOSHI KATSUYA; OTAKA KUNIO

Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD

Classification:

- International: G08B13/12; G08B13/186; G08B13/02; G08B13/18;  
(IPC1-7): G08B13/12; G08B13/186

- European:

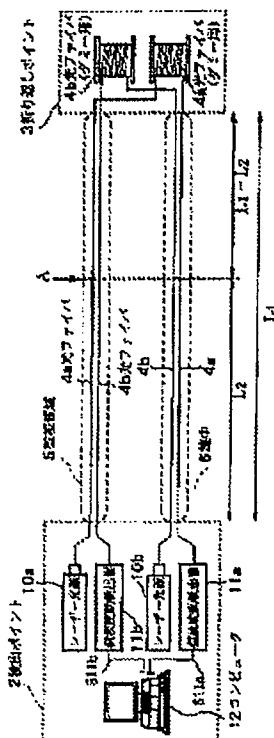
Application number: JP19980212585 19980728

Priority number(s): JP19980212585 19980728

Report a data error here

## Abstract of JP2000048269

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intrusion position detection device which can detect an intrusion position inexpensively with high precision. **SOLUTION:** When an external force by an intrusion act is added to a position A, a polarized wave fluctuation occurs to a light which propagates in the positions A of optical fibers 4a and 4b the polarized wave fluctuation propagates in the optical fibers 4a, 4b and each of them is detected by polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b. Then, on the basis of a time difference of timing in which the polarized wave fluctuation is detected at the polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b, the position A is detected by a computer 12.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**INTRUSION POSITION DETECTION DEVICE**

Publication number: JP2000048269

Publication date: 2000-02-18

Inventor: AMIHOSHI KATSUYA; OTAKA KUNIO

Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD

Classification:

- international: G08B13/12; G08B13/186; G08B13/02; G08B13/18;  
(IPC1-7): G08B13/12; G08B13/186

- European:

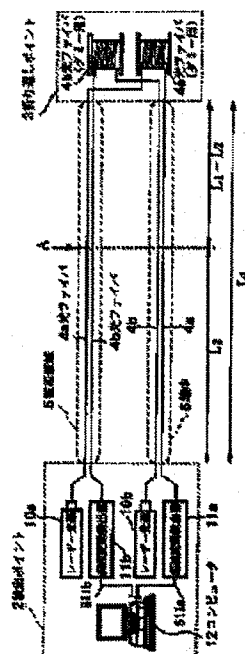
Application number: JP19980212585 19980728

Priority number(s): JP19980212585 19980728

Report a data error here

**Abstract of JP2000048269**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intrusion position detection device which can detect an intrusion position inexpensively with high precision. **SOLUTION:** When an external force by an intrusion act is added to a position A, a polarized wave fluctuation occurs to a light which propagates in the positions A of optical fibers 4a and 4b the polarized wave fluctuation propagates in the optical fibers 4a, 4b and each of them is detected by polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b. Then, on the basis of a time difference of timing in which the polarized wave fluctuation is detected at the polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b, the position A is detected by a computer 12.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-48269

(P2000-48269A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 8 B 13/12

13/186

識別記号

F I

G 0 8 B 13/12

13/186

テ-マ-ト\* (参考)

5 C 0 8 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-212585

(22) 出願日

平成10年7月28日 (1998.7.28)

(71) 出願人 000003290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 網干 勝也

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 尾高 邦雄

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

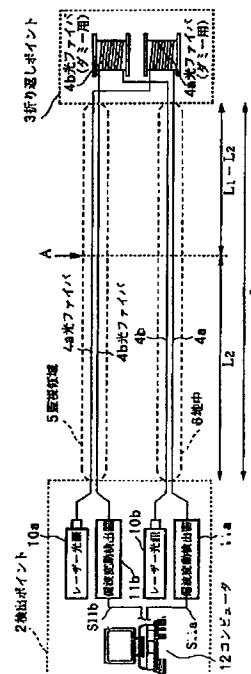
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 侵入位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】 安価かつ高精度に侵入位置を検出できる侵入位置検出装置を提供する。

【解決手段】 位置Aに侵入行為による外力が加わると、光ファイバ4a、4bの位置Aを伝搬する光に偏波変動が生じ、偏波変動が光ファイバ4a、4bを伝搬して、それぞれ偏波変動検出器11a、11bで検出される。そして、偏波変動検出器11a、11bにおいて偏波変動を検出したタイミングの時間差に基づいて、コンピュータ12において位置Aが検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一部が監視領域に配置され、伝搬する光を外力に応じて偏波変動させる第1の光伝搬線と、前記監視領域において前記第1の光伝搬線と隣接して配設され、伝搬する光を前記外力に応じて偏波変動させ、前記第1の光伝搬線と略同じ長さを持つ第2の光伝搬線と、前記第1の光伝搬線の一端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内に光を出射する第1の光源と、前記第1の光伝搬線他端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第1の偏波変動検出手段と、前記第2の光伝搬線の一端部に設けられ、前記監視領域における前記第1の光伝搬線内の光の伝搬と前記第2の光伝搬線内の光の伝搬とが反対方向になるように、前記第2の光伝搬線内に光を出射する第2の光源と、前記第2の光伝搬線他端部に設けられ、前記第2の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第2の偏波変動検出手段と、前記第1の偏波変動検出手段の検出結果と、前記第2の偏波変動検出手段の検出結果とに基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する位置検出手段とを有する侵入位置検出装置。

【請求項2】前記位置検出手段は、前記第1の偏波変動検出手段が前記偏波変動を検出したタイミングと、前記第2の偏波変動検出手段が前記偏波変動を検出したタイミングとの時間差に基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する請求項1に記載の侵入位置検出装置。

【請求項3】前記第1の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第1の光源から出射された光が前記第1の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第1の遅延手段を有し、前記第2の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第2の光源から出射された光が前記第2の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第2の遅延手段を有する請求項1または請求項2に記載の侵入位置検出装置。

【請求項4】前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは同一のケーブル内に配設されている請求項1～3のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項5】前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは異なるケーブル内に配設されている請求項1～3のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項6】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、伝搬する光が偏波変動を受けないように配設している請求項1～5のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項7】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝

搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、地中に配設している請求項6に記載の侵入位置検出装置。

【請求項8】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線は、光ファイバである請求項1～7のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、侵入防止用のフェンスが破壊された位置を検出する侵入位置検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】外部から人間などが侵入することが禁止されている鉄道沿線などには、侵入防止用のフェンスと共に、例えば、当該フェンスが破壊されたことを検出する侵入検出装置が設けられている。従来の侵入検出装置としては、例えば、ワイヤーを張りめぐらせたフェンスに、侵入者によってワイヤーが切断されたときに同時に切断されるようにメタル線を張りめぐらせ、メタル線の切断をメタル線切断検出手段で検出するものがある。メタル線切断検出手段は、例えば、メタル線の一端部から他端部に向けて電流を流し、他端部において電流を検出することで、メタル線の切断を検出する。

【0003】また、従来のその他の侵入検出装置としては、例えば、ワイヤーを張りめぐらせたフェンスに、侵入者によってワイヤーが切断されたときに同時に切断されるように光ファイバを張りめぐらせ、光ファイバの切断を光ファイバ切断検出手段で検出するものがある。光ファイバ切断検出手段としては、例えば、光ファイバにレーザー光を入射して後方散乱させ、その反射光を受光するまでの時間を測定することで、光ファイバの切断の有無を検出するOTDR(Optical Time Domain Reflectometer)などが用いられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来のメタル線を張りめぐらせた侵入検出装置では、落雷や空間ノイズなどの電磁気的なノイズによる影響で誤動作が生じるという問題がある。また、メタル線が、腐食により、破損および断線してしまう可能性が高いという問題もある。

【0005】また、前述した従来の光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、電磁気的なノイズによる誤動作はないが、後方散乱光の反射光の受光量が低いため、長い検出距離を持たせることが困難であるという問題がある。また、OTDR自体が非常に高価であるという問題がある。

【0006】また、前述した従来のメタル線や光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、メタル線や光ファイバが切断されない限り侵入を検知できず、例えば、侵入者がワイヤーの位置をずらして侵入した場合には、

当該侵入を検知できないという問題がある。また、前述した従来のメタル線や光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、侵入の有無を検出できても、侵入位置を検出できないという問題がある。

【0007】本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされ、侵入位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。また、本発明は、侵入者が、ワイヤーなどを切断せずに、ワイヤーなどをずらして侵入した場合でも、当該侵入した位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。また、本発明は、電磁気的なノイズの影響を受けずに、人間などが外部から侵入した位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した従来技術の問題点を解決し、上述した目的を達成するために、本発明の侵入位置検出装置は、少なくとも一部が監視領域に配置され、伝搬する光を外力に応じて偏波変動させる第1の光伝搬線と、前記監視領域において前記第1の光伝搬線と隣接して配設され、伝搬する光を前記外力に応じて偏波変動させ、前記第1の光伝搬線と略同じ長さを持つ第2の光伝搬線と、前記第1の光伝搬線の一端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内に光を出射する第1の光源と、前記第1の光伝搬線の他端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第1の偏波変動検出手段と、前記第2の光伝搬線の一端部に設けられ、前記監視領域における前記第1の光伝搬線内の光の伝搬と前記第2の光伝搬線内の光の伝搬とが反対方向になるように、前記第2の光伝搬線内に光を出射する第2の光源と、前記第2の光伝搬線の他端部に設けられ、前記第2の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第2の偏波変動検出手段と、前記第1の偏波変動検出手段の検出結果と、前記第2の偏波変動検出手段の検出結果とに基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する位置検出手段とを有する。

【0009】本発明の侵入位置検出装置では、監視領域において、例えば、侵入行為が行われると、第1の光伝搬線および第2の光伝搬線における当該侵入行為が行われた位置に外力が加わり、当該位置を伝搬する光に偏波変動が生じる。当該偏波変動は、第1の光伝搬線および第2の光伝搬線を伝搬して、それぞれ第1の偏波変動検出手段および第2の偏波変動検出手段に達する。このとき、第1の偏波変動検出手段および第2の偏波変動検出手段が当該偏波変動を検出するタイミングの時間差は、前記外力が加わった位置に応じて決まり、位置検出手段において、当該時間差から前記外力が加わった位置、すなわち侵入行為が行われた位置が検出される。

【0010】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記位置検出手段は、前記前記第1の偏波変動検出手段が偏波変動を検出したタイミングと、前記第2

の偏波変動検出手段が偏波変動を検出したタイミングとの時間差に基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する。

【0011】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第1の光源から出射された光が前記第1の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第1の遅延手段を有し、前記第2の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第2の光源から出射された光が前記第2の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第2の遅延手段を有する。

【0012】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは同一のケーブル内に配設されている。

【0013】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは異なるケーブル内に配設されている。

【0014】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、伝搬する光が偏波変動を受けないように配設している。

【0015】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、地中に配設している。

【0016】さらに、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線は、光ファイバである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係わる侵入位置検出装置について説明する。

#### 第1実施形態

図1は、本実施形態の侵入位置検出装置1の構成図である。図1に示すように、侵入位置検出装置1は、検出ポイント2と折り返しポイント3との間に、光ファイバ4aおよび4bを張りめぐらせた構成をしている。具体的には、光ファイバ4aの往路および光ファイバ4bの復路が地上の監視領域5に設けられた侵入防止用のフェンス上に一直線に配設され、光ファイバ4aの復路、光ファイバ4bの往路および折り返しポイント3が地中6に埋め込まれている。ここで、光ファイバ4aおよび4bは、例えば同一のケーブル内に収納されている。

【0018】折り返しポイント3では、コンピュータ12における偏波変動の検出タイミングに十分な時間差を得るのに必要な距離を光ファイバ4aおよび4bに持たせるために、光ファイバ4aおよび4bにダミー用の部分を持たせている。当該ダミー用の部分は、検出ポイント2と折り返しポイント3との間の距離が短い場合や光ファイバ4a、4b内での光伝搬速度が速い場合に必要

であり、当該距離が十分に長い場合や当該光伝搬速度が遅い場合には不要である。

【0019】検出ポイント2には、レーザー光源10a、10b、偏波変動検出器11a、11bおよびコンピュータ12が設けられている。レーザー光源10aは、光ファイバ4aの往路側の端部から、光ファイバ4a内にレーザー光を出射する。また、偏波変動検出器11aは、光ファイバ4aの復路側の端部から出力される光の偏波変動を検出し、当該検出結果を示す検出信号S11aをコンピュータ12に出力する。

【0020】図2は、偏波変動検出器11aの構成図である。図2に示すように、偏波変動検出器11aは、例えば、ハーフミラー30a、30b、30c、検光子31a、31b、31c、1/4波長板32、フォトダイオード33a、33b、33cおよび偏波変動検出部34を有する。ハーフミラー30aは、光ファイバ4aからの光の半分の光量の光をハーフミラー30bおよび30cのそれぞれに出力する。ハーフミラー30bは、ハーフミラー30aからの光の半分の光量の光を検光子31aに出力する。ハーフミラー30cは、ハーフミラー30aからの光の半分の光量の光を検光子31bおよび1/4波長板32のそれぞれに出力する。

【0021】検光子31aは、所定の向きに偏光した光のみを透過してフォトダイオード33aに出力する。検光子31bは、検光子31aが透過する光に対して45°だけ偏光した光のみを透過してフォトダイオード33bに出力する。1/4波長板32は、ハーフミラー30cからの光の直交する2つの電界成分の位相差を90°変化させた光を検光子31cに出力する。検光子31bは、検光子31bが透過する光と同じ偏光を持つ光のみを透過してフォトダイオード33cに出力する。

【0022】フォトダイオード33aは、検光子31aを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33aを偏波変動検出部34に出力する。フォトダイオード33bは、検光子31bを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33bを偏波変動検出部34に出力する。フォトダイオード33cは、検光子31cを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33cを偏波変動検出部34に出力する。

【0023】偏波変動検出部34は、信号S33a、S33b、S33cに基づいて、光ファイバ4aから出力される光の偏波状態を検出し、当該検出の結果に応じた検出信号S11aを出力する。すなわち、偏波変動検出部34は、信号S33a、S33b、S33cと所定の一般式を用いて、偏光(偏波)状態を表す代表的なパ

$$t = (L_1 + D + L_1 - L_2) / c - L_2 / c \\ = (2L_1 + D - 2L_2) / c \quad \dots (1)$$

【0029】従って、コンピュータ12は、上記式(1)を用いて、検出ポイント2から侵入者が光ファイ

ラメータであるストークスパラメータS1、S2、S3を演算する。偏波変動検出部34は、ストークスパラメータS1、S2、S3に基づいて、光ファイバ4aを伝搬する光の偏光状態の変化を検出する。具体的には、偏波変動検出部34は、ストークスパラメータS1、S2、S3の変化量のうち最大値あるいはその時間微分値や、ストークスパラメータS1、S2、S3から求められた偏波移動角度あるいはその時間微分値に基づいて、偏波状態を検出する。ここで、偏波移動角は、ストークスパラメータS1、S2、S3を、ポアンカレ球上の座標3成分を3つの直交する座標系で表した場合の角度である。

【0024】レーザー光源10bは、光ファイバ4bの往路側の端部から、光ファイバ4b内にレーザー光を出射する。また、偏波変動検出器11bは、光ファイバ4bの復路側の端部から出力される光の偏波変動を検出し、当該検出結果を示す検出信号S11bをコンピュータ12に出力する。偏波変動検出器11bは、前述した図2に示す偏波変動検出器11aと同じ構成をしている。

【0025】コンピュータ12は、偏波変動検出器11aおよび11bから入力した検出信号S11aおよびS11bに基づいて、偏波変動検出器11aおよび11bが偏波変動を検出したタイミングの時間差を用いて、監視領域5における侵入位置を検出する。

【0026】以下、光ファイバ4aおよび4b内を光が伝搬する速度をcとし、検出ポイント2と折り返しポイント3との間の距離をL<sub>1</sub>とし、折り返しポイント3における光ファイバ4aおよび4bのダミー用の部分の距離をそれぞれDとし、監視領域5における検出ポイント2から距離L<sub>2</sub>の位置Aで侵入者が侵入を試みて光ファイバ4aおよび4bに外力を加えた場合におけるコンピュータ12の侵入位置検出処理について説明する。

【0027】この場合には、侵入者が光ファイバ4aおよび4bに外力を加えたタイミングから、「L<sub>2</sub>/c」後に、図3に示すように、偏波変動検出器11bにおいて偏波変動20bが検出される。また、侵入者が光ファイバ4aおよび4bに外力を加えたタイミングから、「(L<sub>1</sub> + D + L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub>)/c」後に、図3に示すように、偏波変動検出器11bにおいて偏波変動20aが検出される。ここで、コンピュータ12が偏波変動20bを検出してから偏波変動20aを検出するまでの時間差tは、下記式(1)で示される。

【0028】

【数1】

バ4aおよび4bに外力を加えた位置までの距離L<sub>2</sub>を、下記式(2)に基づいて算出する。

【0030】

$$L_2 = L_1 - (ct - D) / 2$$

【0031】なお、光ファイバ4a、4bを伝搬する光には、設置条件によって様々な偏光成分が生じており、当該偏光成分は、振動、衝撃、温度および湿度などの設置条件の変化によって変化している。例えば、侵入位置検出装置1をフェンスなどに設置した場合には、風やフェンス自体の揺れの影響がある。しかしながら、当該影響は小さくしかも定常的であるため、偏波変動は小さく緩やかである。これに対して、侵入者が、フェンスによじ登ったり、フェンスを破壊する場合には、振動状態が定常の布設状態に比べて急激に変化するため、光ファイバ4a、4bを伝搬する光の偏波変動は大きく、急峻あるいは特殊な波形となる。従って、このような急峻な変化をコンピュータ12で検知することで、侵入行為を正確に検出できる。

【0032】以下、図1に示す侵入位置検出装置1の動作について説明する。まず、侵入行為が行われていない状態では、光ファイバ4aおよび4bには外力が加えられておらず、光ファイバ4aおよび4bを伝搬する光には偏波変動は生じない。その結果、偏波変動検出器11aおよび11bでは、それぞれレーザー光源10aおよび10bから出射された光について偏波変動は検出されない。

【0033】一方、侵入者が侵入防止用のフェンスを破壊して侵入を試みると、当該フェンスに配設された光ファイバ4aおよび4bにおける当該侵入を試みた位置に外力が加わり、光が当該位置を伝搬するときに偏波変動を生じる。当該偏波変動は、光ファイバ4aおよび4bを伝搬して偏波変動検出器11aおよび11bで検出される。例えば、侵入者が図1に示す位置Aから侵入した場合には、当該位置Aで発生した光の偏波変動が、光ファイバ4aでは、距離 $(L_1 - L_2)$ の残りの往路と、距離Dのダミーの部分と、距離 $L_1$ の復路とを伝搬して偏波変動検出器11aに達する。一方、光ファイバ4bでは、距離 $L_2$ の残りの復路を伝搬して偏波変動検出器11bに達する。

【0034】その結果、コンピュータ12が、検出信号S11aおよびS11bに基づいて、光ファイバ4b上の偏波変動を検出したタイミングと、光ファイバ4b上の偏波変動を検出したタイミングとの時間差 $t$ は、上記式(1)に示すようになる。そして、コンピュータ12において、当該時間差 $t$ と、上記式(2)とを用いて、検出ポイント2から侵入者が侵入を試みた位置Aまでの距離 $L_2$ が算出される。

【0035】以上説明したように、侵入位置検出装置1によれば、侵入防止用のフェンスなどに設置した場合に、侵入者が不正に侵入を試みてフェンスなどに外力を加えた位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、侵入者が、当該フェンスを切断せずに、例え

【数2】

…(2)

ば、フェンスのワイヤーをずらして侵入行為を行った場合にも、当該侵入行為を行った位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、光ファイバを用いていることから、電磁気的なノイズの影響を受けずに、侵入行為が行われた位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、前述した従来の侵入位置検出装置のようにOTDRを用いてレーザー光を後方散乱させた反射光を受光して検出を行うのではなく、光ファイバを伝搬する直接光を受光して検出するため、受光量を増大させることができる。その結果、長い検出距離を持たせることができる。また、OTDRを用いた場合に比べて、装置を安価にできる。

【0036】第2実施形態

図4は、本実施形態の侵入位置検出装置51の構成図である。図4に示すように、侵入位置検出装置51は、光ファイバ4a、4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a、4bにはダミーの部分は設けられていない。図4に示すように、光ファイバ4a、4bは、複数の折り返しポイントを持つように侵入防止用のフェンス50の広い範囲に跨がって配設されている。ここで、フェンス50が監視領域に対応している。検出ポイント2は、第1実施形態で説明した図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a、4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。

【0037】侵入位置検出装置51によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置51によれば、フェンス50の図中左右方向に加えて、図中上下方向にも、侵入行為が行われた位置を広範囲に検出できる。

【0038】第3実施形態

図5は、本実施形態の侵入位置検出装置61の構成図である。図5に示すように、侵入位置検出装置61は、光ファイバ4a、4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a、4bにはダミーの部分は設けられていない。図5に示すように、光ファイバ4a、4bは、複数の折り返しポイントを持つように侵入防止用のフェンス50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>、50<sub>3</sub>、50<sub>4</sub>の広い範囲に跨がって配設されている。ここで、フェンス50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>、50<sub>3</sub>、50<sub>4</sub>が監視領域に対応している。

【0039】また、検出ポイント2は、前述した第1実施形態の図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a、4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。さらに、光ファイバ4a、4bのうち、監視領域外に位置する部分の一部が、地中に埋め込まれている。

【0040】侵入位置検出装置61によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置61によれば、フェンス50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>、50<sub>3</sub>、50<sub>4</sub>の略全域で、侵入行為が行われた位置を検出できる。

#### 【0041】第4実施形態

図6は、本実施形態の侵入位置検出装置71の構成図である。図6に示すように、侵入位置検出装置71は、光ファイバ4a、4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a、4bにはダミーの部分は設けられていない。図6に示すように、光ファイバ4a、4bは、円形状に設けられた侵入防止用のフェンス70に沿って配設されている。ここで、フェンス70が監視領域に対応している。

【0042】また、検出ポイント2は、前述した第1実施形態の図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a、4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。

【0043】侵入位置検出装置61によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置61によれば、円形状のフェンスに対して侵入行為が行われた位置を検出できる。

【0044】本発明は上述した実施形態には限定されない。例えば、上述した実施形態では、光ファイバ4aと4bとが同一のケーブル内に収納されている場合を例示したが、監視領域において光ファイバ4aと4bと同時に外力が加えられるように配置されていれば、光ファイバ4aと4bとを同一のケーブル内に収納していなくてもよい。また、光ファイバ4aと4bとを、一部で同一のケーブル内に収納し、他の部分で異なるケーブル内に収納してもよい。

【0045】また、上述した図1に示す侵入位置検出装置1では、光ファイバ4a、4bにダミーの部分を設けた場合を例示したが、検出ポイント2と折り返しポイント3との距離が十分に長い場合あるいは光ファイバ4a、4b内の光伝搬速度が十分に遅い場合には、当該ダ

ミーの部分を設けなくてもよい。また、上述した図4～図6に示す侵入位置検出装置では、光ファイバ4a、4bにダミーの部分を設けない場合を例示したが、必要に応じて、ダミーの部分を設けてもよい。

【0046】また、光ファイバ4a、4bの配設パターンは、図1、図4、図5および図6には、限定されない。

#### 【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の侵入位置検出装置によれば、監視領域内の侵入位置を検出できる。また、本発明の侵入位置検出装置によれば、侵入者が、ワイヤーなどを切断せずに、ワイヤーなどをずらしして侵入した場合でも、当該侵入した位置を検知できる。また、本発明の侵入位置検出装置によれば、電磁気的なノイズの影響を受けずに、安価な構成で、人間などが外部から侵入した位置を検出できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態の侵入位置検出装置の構成図である。

【図2】図2は、図1に示す偏波変動検出器の構成図である。

【図3】図3は、図1に示すコンピュータにおいて検出される偏波変動の時間差を説明するための図である。

【図4】図4は、本発明の第2実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

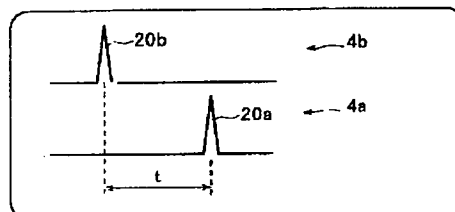
【図5】図5は、本発明の第3実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

【図6】図6は、本発明の第4実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

#### 【符号の説明】

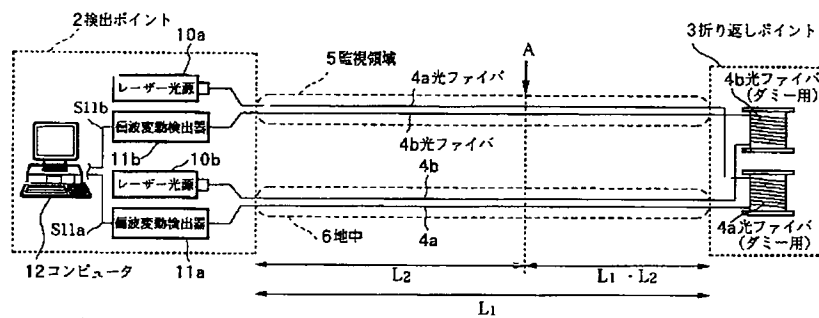
1、51、61、71…侵入位置検出装置、2…検出ポイント、3…折り返しポイント、4a、4b…光ファイバ、10a、10b…レーザー光源、11a、11b…偏波変動検出器、12…コンピュータ

【図3】

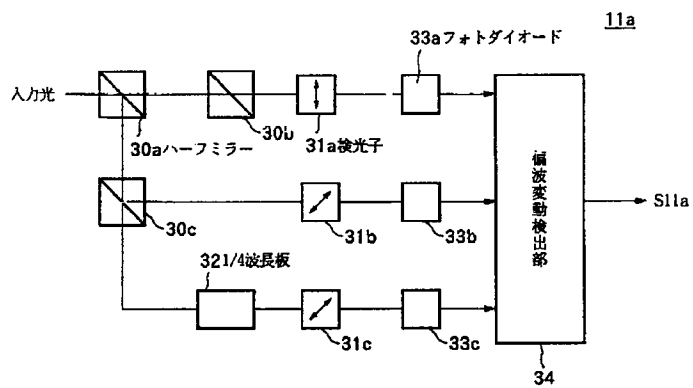




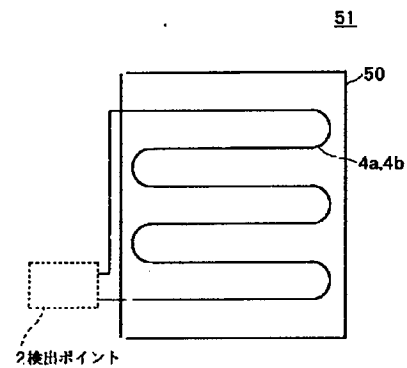
【図1】



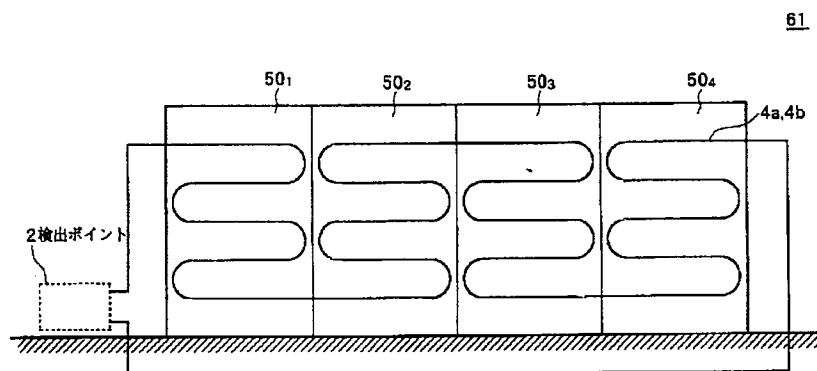
【図2】



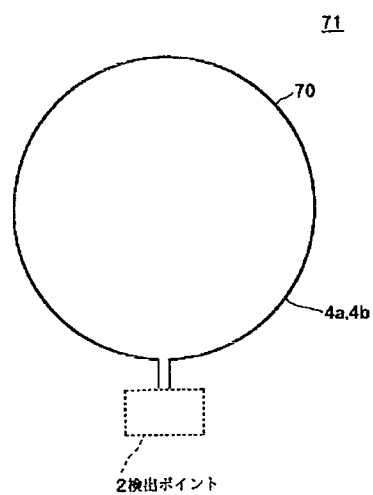
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C084 AA02 AA07 AA15 BB07 BB40  
CC01 CC06 DD35 DD36 DD61  
DD79 DD87 EE10 FF03 GG43  
GG66 HH10